引用格式：鲁晓, 李欣哲, 刘慧晖. 科技伦理研究的方法论创新. 中国科学院院刊, 2022, 37(6): 794-803.
Lu X, Li X Z, Liu H H. Methodological innovation in research of science and technology ethics. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(6): 794-803. (in Chinese)

科技伦理研究的方法论创新

鲁 晓[1*] 李欣哲[1,2] 刘慧晖[1]

1 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190
2 中国科学院大学 公共政策与管理学院 北京 100049

摘要 现代科技的快速发展在为人类社会带来福祉的同时，也带来了巨大的伦理风险与挑战。如何开展系统性的科技伦理研究，推动科技伦理治理体系的构建已成为当前面临的重要问题。科技伦理研究也成为贯通自然科学、技术工程科学、人文社会科学领域的交叉、综合、复杂的智库问题。文章对国内外科技伦理研究现状进行综述和分析，运用智库双螺旋法这一智库理论方法对科技伦理研究框架、过程、逻辑进行论证，并以生命科学和医学伦理研究为案例进行分析，为科技伦理研究提供具有汇聚融合交叉特点的方法论创新。

关键词 科技伦理，智库双螺旋法，方法论创新

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20220328002

随着新兴科技的快速发展，从伦理视角反思新兴科技带给人类的严峻挑战并构建相应的治理框架，已成为各国政府、学界、公众高度关注的议题。近年来，我国高度重视科技伦理治理工作。2022年3月20日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于加强科技伦理治理的意见》，为我国科技伦理治理工作提供顶层设计，做出全面部署，并特别强调需要“加强科技伦理理论研究”，加强对科技创新中伦理问题的前瞻研究，积极推动、参与国际科技伦理重大议题研讨和规则制定。

科技伦理作为科技活动必须遵守的价值准则，对于科技的良性发展具有基础性和根本性的作用。在理论上，如何看待和协调新兴科技与伦理、社会的关系，是全球科技发展与治理的重要议题。在政策上，如何在社会公众可接受的基础上制定政策措施和规则规范，以保障科技发展进步，保护人类基本价值和尊严，是世界各国科技政策制定者正在深入探讨的问题。理论突破和政策创新，都离不开具有系统性、汇聚性的方法论的创新。欧盟提出的“负责任的研究与创新”政策框架①，世界经济论坛发起的“敏捷治

*通信作者
资助项目：中国科学院学部科技伦理研究项目（XBKJLL2019001）
修改稿收到日期：2022年5月27日

① European Commission. Responsible research & innovation. (2014-01-31). https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en.

理”全球倡议②，以及技术工程领域提出的“价值敏感设计”概念方法[1]，都代表着国际社会在科技伦理问题上的理论探索、政策实践和方法创新。

当科技伦理问题从学术研究走进政府决策、公众关切的视野，也促使其成为典型的管理问题、决策问题、智库问题，具有高度的前瞻预见性、学科交叉性和政策导向性。其知识场域贯通自然科学、工程技术科学、人文社会科学领域。由此，单一学科的视角和方法开始显得局限，需要交叉、综合、系统的方法论创新，从而促进跨学科研究和人才培养，提升咨政建言、管理监督的能力。本文立足于国内外科技伦理问题研究的重要方向、重点问题和主要方法，将智库研究的理论方法运用于科技伦理研究[2]，为科技伦理问题及其治理研究提供新的研究视角、模式和方法论。

1 国内外科技伦理研究现状

现代科学技术的迅猛发展，在显著改变人们生产生活方式的同时，也具有潜在性、累积性和不可预测性等特点，并且与传统的伦理观产生冲突，引发社会意识的变迁。这一现实背景引起国际国内有关科研机构、组织、学者的广泛关注。通过对国内外科技伦理研究领域的梳理分析，本文凝练出“前沿科技的伦理问题”和“科技伦理的前沿问题”两大研究方向及重点问题，并针对科技伦理研究方法进行综述。

1.1 “前沿科技的伦理问题”研究

“科技是发展的利器，也是风险的源泉”[3]。随着前沿科技的发展，伦理问题也随之演化。新生物技术的发展，使得人们从认识生命、改造生命走向合成生命、设计生命，从而改变人类本体的自然基础[4]。信息科技与人工智能在生产生活中的全面应用，改变了人类生存的社会情境。本文将针对前沿科技引发的伦理问题的研究称为“前沿科技的伦理问题”研究。

近年来，相关国际组织、研究机构，如欧洲科学与新技术伦理小组、纳菲尔德生物伦理委员会、国际生物伦理委员会、世界科学知识与技术伦理委员会等，高度关注前沿科技发展带来的伦理挑战，开展了一系列前瞻预判研究，并通过发布简报或报告、召开研讨会、发表学术论文等方式公开发布成果。重点关注的问题有：① 人工智能技术的伦理问题，如就业替代后工人尊严丧失问题③、对老年人的年龄歧视问题④、人工智能医疗事故的责任归属问题等[5]；② 大数据技术的伦理问题⑤，如个人信息泄露问题、医疗大数据的所有权归属和隐私问题等[6]；③ 新兴生物技术的伦理问题，如人类生殖系基因编辑带来的人体感染病毒风险及后代基因突变风险⑥、辅助生殖⑦带来的亲子关系认定和后代知情权问题[7,8]、医用植入物遭黑客攻击引起的责任归属不清问题等⑧；④ 神经技术的

② World Economic Forum. Agile Governance: Reimagining Policy-making in the Fourth Industrial Revolution. (2018-04-24). https://www.weforum.org/whitepapers/agile-governance-reimagining-policy-making-in-the-fourth-industrial-revolution.

③ European Group on Ethics. Future of Work, Future of Society. (2019-10-14). https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9ee4fad5-eef7-11e9-a32c-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-171499262.

④ World Health Organization. Ageism in artificial intelligence for health. (2022-02-09). https://www.who.int/publications/i/item/9789240040793.

⑤ International Bioethics Committee. Report of the IBC on big data and health. (2017-09-15). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248724.

⑥ European Commission. European Group on Ethics in Science and New Technologies opinion on the Ethics of Genome Editing. (2021-03-23). https://op.europa.eu/en/web/eu-law-and-publications/publication-detail/-/publication/6d9879f7-8c55-11eb-b85c-01aa75ed71a1.

⑦ International Bioethics Committee. Report of the ibc on assisted reproductive technologies (art) and parenthood. (2019-12-20). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367957.

⑧ Nuffield Council on Bioethics. Medical implants. (2019-06-19). https://www.nuffieldbioethics.org/publications/medical-implants.

伦理问题⑨，如参与者的自愿性及报酬合理性问题、人格改变、个人自主权及隐私权问题等[9]。

新生物技术是国内学界关注的重点领域，特别是干细胞技术[10]、基因编辑技术[11]、人类辅助生殖技术[12]、深部脑刺激技术等的临床应用和商业化中产生的伦理问题引起我国学者关注[13]。也有研究关注前沿生命科学的基础研究。例如，人-动物嵌合体研究带来的模糊物种界限、损害人类尊严、缺少法律规制等一系列问题[14]。国内学者围绕大数据、人工智能等信息科技开展了一系列的关于信息茧房、隐私保护、算法歧视的伦理问题研究[15]。

1.2 “科技伦理的前沿问题”研究

新兴科技发展对已有的伦理原则、监管制度、规则规范、治理体系带来巨大冲击，需要新的治理路径。例如，随着大数据技术的发展，信息的密集收集、频繁处理和多方共享，使得个人信息收集中的知情同意原则陷入困境。如何采用新的方式手段捍守个人知情权和选择权，成为需要研究的重点问题。本文将针对前沿技术发展过程中新的伦理治理原则、制度、方法、措施、体系等问题的研究称为“科技伦理的前沿问题”研究。

国际学界已经普遍认识到科技发展对传统的伦理原则、价值理念及伦理规则带来的挑战。① 基本的伦理原则受到冲击。英国纳菲尔德生物伦理委员会发布的简报《医用植入物》指出，医用植入物对人体产生的影响具有不确定性，因此患者难以做出具有自主性的、准确完整的知情同意。有学者认为大数据时代的到来使得传统获取个人知情同意的方式难以得到有效实施[16]。② 伦理价值理念受到挑战。生命的意义和价值作为生命伦理学的基础理论问题，随着合成生物学、基因编辑技术的出现，其基本理解受到撼动。③ 伦理规则亟待调整。例如，随着体外胚胎培养技术的进步，国际干细胞研究学会于2021年放宽了人类胚胎研究的“14天规则”[17]，提出采取“一事一议”的方式对发育14天后的人类胚胎研究进行审核，但没有说明具体的审核规则。由此，对于“14天”后的胚胎研究的规则制定，成为科技伦理的前沿问题之一。

我国学者对“科技伦理的前沿问题”也有一系列研究，特别是在我国数字经济成为经济发展新引擎的背景下，开展了大数据、人工智能等技术的行业规范、伦理标准、法治建设、监管体系的研究，如人工智能的伦理标准[27]、个人信息保护的立法与实践[18,19]等。同时，学者们关注到我国治理体系的宏观逻辑需要调整。我国的技术治理更多是依靠政府主导的、自上而下的管理。然而，数字智能构建了一幅自下而上、由技术策动的经济社会图景，这就需要新的治理模式[20]；而“治理”这一概念本身蕴含了多元化、可磋商的含义[21]，需要政府、学术界、产业界、公众等多方利益相关者的共同参与，对伦理问题进行适时考量，促进从自上而下的“管理”向多方利益主体协同的“治理”转变。

1.3 科技伦理研究方法及存在问题分析

国内外学界和政策界采用了多元化的学科研究方法、组织运作方式推进科技伦理研究。由于科技伦理研究的跨学科属性，学者们从各自的学科视角，如伦理学、科技哲学、法学、管理学、社会学等对科技伦理问题进行审视，多采用定性的理论论述、案例分析、比较研究等方法[10,14,18]，以及一部分基于定量方法的文献数据分析[22]、问卷分析和模型构建[23]。随着新兴科技对人类健康、环境生态、社会发展的影响加剧，科技政策上也将伦理、法律、社会研究（ELSI）内嵌于重大科技计划及其资助体系。例如，1990年美国启动的“人类基因组计划”纳入“伦理、法律和社会影响研究计划”[24]，之后美国、欧盟、日本、韩国

⑨ Ruairi J Mackenzie. Privacy in the Brain: The Ethics of Neurotechnology. (2021-08-31). https://www.technologynetworks.com/neuroscience/articles/privacy-in-the-brain-the-ethics-of-neurotechnology-353075.

等各国先后启动的“脑计划”中都纳入伦理与社会、神经伦理学等子项目⑩。欧盟科技研发计划中纳入对“负责任研究与创新”相关研究的资助[25]。这样的组织运作方式推动了相关研究走出学科的分野，创新了一系列方法（如“视野扫描”“建构性技术评估”等）以预判、监测和识别技术发展中的伦理风险，同时推动了该领域学术共同体的形成和建制化研究机构的建立[26,27]。

必须承认的是，目前在我国，科技伦理研究仍然相对滞后，具有共识性的方法范式尚未形成。主要体现在：跟踪性研究多，前瞻性不足；研究较为碎片化，系统性不足；单一学科视角的研究较多，跨学科研究较少；重大前沿科技计划中缺乏对伦理、法律、社会因素的考量。研究内容大多停留在现象和问题的描述，理论深度不够，尚没有形成独创性的理论成果。研究重点多局限于特定科技领域，战略性、宏观性不足，尚缺乏立足于国家整体布局的科技伦理治理研究。

从该领域动态发展上看，科技伦理研究呈现出学科交叉的属性，既需要“从科技看伦理”，面向特定科学技术领域，掌握科技领域的机理机制和发展趋势，研判特定科技领域中特殊性的伦理问题和风险；也需要“从伦理看科技”，深入社会实际，分析新兴前沿科技发展对伦理、法律、社会带来的新挑战，推进的新疆域，从而促进新的治理体系的形成。我们需要将科技伦理问题视为跨学科研究问题，以及贯通学术理论与政策实践的智库问题，这就需要方法论的创新，以更加系统、综合、科学的方法提升相关研究的政策实用性和社会影响度[28-30]。

2 基于智库双螺旋法的科技伦理研究

为了推动科技伦理研究的方法论创新，本研究引入智库双螺旋法这一智库理论方法来思考和架构科技伦理研究，希望能够促进相关研究的技术前瞻性、学科交叉性和政策实用性。以下对智库双螺旋法的基本框架进行介绍，并运用该方法，结合实践案例，对科技伦理研究的框架、过程与逻辑进行分析，并探讨方法论创新对整体研究领域的价值与意义。

2.1 智库双螺旋法的基本框架

智库双螺旋法立足问题导向、证据导向和科学导向，由外循环和内循环构成（图1）。外循环从整体、系统的角度描绘了智库研究的“解析—融合—还原”的思维过程：首先对智库问题进行解析，然后组织不同领域的研究人员运用多学科知识开展交叉融合研究，进而集成融合研究结果形成解决方案。内循环包含 DIIS 过程融合法和 MIPS 逻辑层次法。DIIS 是指“收集数据（data）—揭示信息（information）—综合研判（intelligence）—形成方案（solution）”的研究过程，描述了智库研究需要经过广泛收集数据、挖掘有价值信息、多轮专家综合研判、提出解决方案的研究过程。MIPS 是指“机理分析（mechanism analysis）—影响分析（impact analysis）—政策分析（policy analysis）—形成方案（solution）”的研究逻辑，展现了智库研究需要分析研究问题的根本机理、挖掘可能产生的影响、进行政策效果分析、形成解决方案的内在逻辑。智库双螺旋法在科技前瞻研究、欧盟“工业 5.0”对我国制造业高质量发展影响、智能化宏观决策研究、公共卫生事件应急管理等典型智库问

⑩ The White House BRAIN Initiative. (2013-04-02). https://obamawhitehouse.archives.gov/BRAIN#:~:text=About%20the%20BRAIN%20Initiative&text=In%20April%202013%2C%20the%20President,understanding%20of%20the%20human%20brain.
European Commission. Human Brain Project. (2013-10-01). https://www.humanbrainproject.eu/en/about/overview/.
Japan Agency for Medical Research and Development. Brain/MINDS. (2014-06-20). https://brainminds.jp/en/.
Korea Brain Research Institute. Korea Brain Initiative. (2016-05-30). https://www.kbri.re.kr/new/pages_eng/sub/page.html?mc=3186.

题中均有良好的应用。

2.2 “解析—融合—还原”的研究框架

智库双螺旋法提出“解析—融合—还原”的思维路径，可以为科技伦理研究提供总体性的研究框架，构成跨学科研究的组织方式。我们需要更加清晰地解析当代科技伦理问题的特征特点、影响因素、发展历程；需要开展多学科、跨学科的融合研究，实现知识体系、研究团队、研究视野上的贯通融合，从而提出立足国内发展现状，影响国际规则制定的政策解决方案。

（1）“解析”科技伦理问题特征。世界各国科技伦理治理政策可以视为一种协调和化解科技发展与其所带来的社会信任及伦理问题之间矛盾的工具。因而，科技伦理治理政策的有效性，有赖于这些政策在多大程度上代表了国际国内社会多元利益相关方的利益诉求和价值表达。这也意味着各国的科技伦理政策一方面必须与国际社会接轨，另一方面需要回应本国的政治、经济、社会、文化情境。欧美科技先行国家较早遇到科技伦理问题，也较早开始相关的政策探索。二战后对于纳粹医生的审判，推动了《纽伦堡法典》《赫尔辛基宣言》的形成；美国“塔斯基吉梅毒试验”事件促使美国政府先后出台《国家研究法案》《贝尔蒙报告》《通用规则》等规制办法。这些先行者的经验，作为国际“通用货币”输出和影响了世界范围内其他国家的科技伦理治理体系的建设进程。从这一历史过程可以看出，科技伦理问题是由社会文化传统意识、各国的政治制度、科技发展阶段、多元主体利益等多方面共同作用下的综合性、系统性、复杂性问题，具有显著的文化特殊性、制度敏感性、科技发展阶段依赖性、伦理立场多元性等特征。

（2）“融合”开展科技伦理研究。科技伦理问题的综合而复杂更需要融合研究，这种融合性体现在 3 个方面：① 学科知识的融合性。科技伦理问题涉及科技进步带来的创新性和颠覆性影响如何被偏于“柔性”的社会伦理意识所接受，如何纳入偏于“硬性”的法律法规、政策管理框架下。因此，融合研究需要来自科学、技术、工程，以及伦理学、管理学、社会学、法学等多学科的知识。② 研究团队的融合性。多学科知识基础需要组织跨学科的研究团队，需要将具有不同学科背景、个体经验的专家聚合到科技伦理问题的研究、分析和研判上，运用综合性、系统性的方法开展跨学科研究。③ 研究视野的融合性。科技伦理治理是一个不断寻求全球共识的过程，跨地区、跨文化的国际比较是科技伦理研究中不可或缺的内容。在兼容并蓄、求同存异的视野下开展国际比较研究，能够帮助我们进一步深入把握科技伦理治理的国际趋势与国别差异，从而更好地理解中国问题，探索中国道路。

图 1　智库双螺旋法概念图[2]
Figure 1　Concept map of Think Tank Double Helix Methodology

（3）“还原”科技伦理解决方案。

科技伦理问题的研究成果不能止步于学术理论，需要走向政策实践。科技伦理的还原研究的目标是形成解决方案，为科技领域的发展提供伦理方面的咨询建议，包括明确政策取向、制定伦理规范、参与国际规则制定等。这就需要在全球视野下，深入系统剖析国内外已有的政策路径，梳理问题经验。需要处理好科技伦理问题的普遍性和特殊性关系，在特殊性上如何应对特定科技领域，如新生物技术、人工智能、大数据等的伦理问题，在普遍性上如何构建适应本国文化传统、社会观念、科技发展要求、多元主体利益的科技伦理治理体系。“科学无国界”，这种普遍性更体现在全球科技伦理治理和共识的达成上。

2.3 研究过程、逻辑与案例

智库双螺旋法的 DIIS 和 MIPS 分别从研究过程和研究逻辑的角度，为科技伦理问题研究提供具体的操作方法。我们结合课题组开展的智库研究“面向科技前沿的生命科学和医学伦理研究”，进行方法实践的案例分析。

（1）科技伦理问题的 DIIS 研究过程。遵从 DIIS 过程融合法提出的“收集数据—揭示信息—综合研判—形成方案”的研究过程，科技伦理问题研究起始于全面的数据收集、分析和信息揭示。例如，通过文献情报数据揭示国际、国内科技领域发展状况和态势；通过问卷调查和深入访谈揭示我国科学家的伦理意识并进行伦理风险研判；通过国际、国内调研分析世界主要国家科技伦理治理的法律法规和监管情况，以及我国的监管现状和治理能力情况。这些数据收集和信息揭示为专家研判提供全面素材和基础；而综合研判的过程是多学科专家参与的过程，最终形成专家的共识和解决方案。

（2）科技伦理问题的 MIPS 研究逻辑。基于 MIPS 逻辑层次法提出的“机理分析—影响分析—政策分析—形成方案”，科技伦理问题的机理分析需要对科学技术自身的发展和规律有清晰把握，也需要分析社会意识、文化传统、制度政策等来自伦理、社会、法律、政治等多维度的机理与现状。在影响上，分析科技发展带来的伦理、法律、社会影响，包括特定科技领域的具体影响，以及科技的整体性发展对社会的宏观影响。在政策上，探讨国内外科技伦理治理的政策措施和方法路径，从而形成科技伦理问题的解决方案。

（3）智库研究案例分析。在国家有关部门部署的“面向科技前沿的生命科学和医学伦理研究”的智库课题研究中，课题组高度重视解析问题这一研究起点，首先组织专家遴选出生命科学和医学领域的六大伦理问题凸显的前沿技术领域，包括基因编辑技术、再生医学与干细胞研究、线粒体替换等辅助生育新技术、人-非人动物嵌合体研究、脑科学与脑机接口技术、合成生物学。采用 DIIS 过程融合法，广泛收集六大生命科学和医学前沿技术领域的情报文献，向多个生命科学实验室和领域专家发放问卷并开展调研，梳理美国、英国、日本、新加坡、中国等国的伦理规制现状。基于上述数据得到前沿领域发展现状、伦理风险，我国科学家的伦理意识、伦理选择，国际伦理政策法规、治理体系等信息，并邀请生命科学、文献情报、法学、伦理学、管理学、社会学等领域专家开展多轮研判。采用 MIPS 逻辑层次法，在“机理”上分析六大前沿技术领域的发展规律及趋势；在“影响”上前瞻预判六大前沿技术领域各自的伦理问题与风险挑战；在“政策”上对国际社会伦理规制经验与做法，以及我国伦理规制的现状与问题进行分析。DIIS 和 MIPS 引导下的研究过程和逻辑最后聚合形成相对系统全面的解决方案，进而形成关于我国生命科学和医学伦理规制的政策建议，上报国家有关部门。

2.4 方法论创新的意义与价值

从上述分析可看出，智库双螺旋法能够为科技伦理研究提供系统性的思路框架和操作方法，具有方法论创新的意义，主要体现在以下 3 个方面。

（1）推动科技伦理研究从伦理学和哲学的学术研究，向综合性、系统性、实用性的智库研究转变。我国目前在科技伦理实践和国际治理中仍然缺乏明确的伦理立场，亟待推动学术理论研究走向智库实践研究，从而推动研究成果在政策制定、制度创新、国际治理等多方面的实践应用。

（2）推动科技伦理研究的跨学科的方法创新，体现出学科交叉的特征。智库双螺旋法的运用需要对科技伦理问题涉及的多学科领域的知识、数据、信息、知识进行交叉融合，推动科技伦理研究成为具有鲜明的科学、技术、工程与社会交叉领域的研究，通过方法论创新促进交叉学科、跨学科的发展。

（3）推动多学科、多领域专家的融通合作、聚智汇力。智库双螺旋法汇集科技领域、伦理学、法学、管理学等不同学科背景的专家开展合作研究，就前沿科技发展及其风险进行前瞻预判，以及前沿科技的伦理、法律、社会影响进行研判，将专家的智慧经验集成于科技伦理研究过程和研究成果中。

3 总结与思考

在当今国际科技激烈竞争的格局下，科技伦理已不再只是简单地画出红线、设置禁区，而是日益发展成为一种动态的协商机制——在承认科学知识演化和技术进步的基础上，审慎地进行风险与收益的考量，不断寻求社会共识，从而为科技创新开辟出弹性空间。未来中国如何建立既与国际接轨，又与本国基本国情相适应，同时保障中国科技创新国际竞争力的科技伦理治理体系是摆在我们面前的重要命题。本文将智库双螺旋法应用于科技伦理研究，是其在新兴、交叉、复杂、聚合的研究领域的有益尝试，为科技伦理研究提供了一种系统化、科学化、规范化的方法创新。

智库双螺旋法为科技伦理研究的方法论创新提供了一种可能，也为科技伦理研究提出一些新问题、新视角、新领域。面向未来，科技伦理研究需要适应于前沿科技发展，也要回应伦理、法律、社会关注的问题；不仅要注重学术理论创新，更要重视研究结果的政策实用性；既需要与国际社会的普遍趋势融合，也需要体现本国经济、政治和社会文化的特殊价值诉求。在方法创新和发展过程中，需要促进学科交叉，构建科技领域研究人员与伦理学、管理学、社会学、法学领域的研究人员共同参与的多元化、复合型、跨学科研究团队，培养一批在人文社会科学领域具有科学精神、在自然科学领域体现人文情怀的专家人才队伍。科技伦理研究的根本目标是要解释在现代社会中，科技与社会的关系如何演化，如何进行有效的科技治理，如何使科技的发展更加以人为本，以实现“为了人”的初心，进而形成科技发展是为了增进人类福祉而不能伤害人类生命和尊严的根本共识[31]。

基于智库双螺旋法的方法论创新仍存在一系列的难点、不足，以及需要进一步努力方向。例如，科技伦理研究与未来科技发展密切相关，而科技发展具有高度的不确定性乃至颠覆性；因此，如何准确预见科技的发展突破，并研判其影响，是研究的难点之一。科技伦理问题研究涉及组织多个领域的专家研判，自然科学、人文社会科学等不同领域专家学者的知识背景、价值观点可能存在很大差异；因此，如何遴选合适的专家、动态组织专家参与，凝聚专家共识也是研究的难点之一。

参考文献

1 刘瑞琳, 陈凡. 技术设计的创新方法与伦理考量——弗里德曼的价值敏感设计方法论述评. 东北大学学报（社会科学版）, 2014, 16(3): 232-237.
Liu R L, Chen F. Innovative approaches and ethical considerations of technical design—A review on B. Friedman's value sensitive design. Journal of Northeastern University (Social Science), 2014, 16(3): 232-237. (in Chinese)

2 潘教峰. 智库研究的双螺旋结构. 中国科学院院刊, 2020,

35(7): 907-916.

Pan J F. Double helix structure of think tank research. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(7): 907-916. (in Chinese)

3 习近平. 加快建设科技强国 实现高水平科技自立自强. 求是, 2022, (5): 4-9.

Xi J P. Accelerate the construction of a powerful country with science and technology, realize high-level scientific and technological self-reliance. Qiu Shi, 2022, (5): 4-9.

4 张慧, 李秋甫, 李正风. 合成生物学的伦理争论：根源、维度与走向. 科学学研究, 2022, 40(4): 577-585.

Zhang H, Li Q F, Li Z F. Ethical debates on Synthetic Biology: Roots, dimensions, and its trends. Studies in Science of Science, 2022, 40(4): 577-585. (in Chinese)

5 Jackson B R, Ye Y, Crawford J M, et al. The ethics of artificial intelligence in pathology and laboratory medicine: Principles and practice. Academic Pathology, 2021, 8: 2374289521990784.

6 Salganik M J. Bit by bit: Social Research in the Digital Age. New Jersey : Princeton University Press, 2019.

7 Ross F C, Moll T. Assisted reproduction: Politics, ethics and anthropological futures. Medical Anthropology, 2020, 39(6): 553-562.

8 Mackenzie S C, Wickins-Drazilova D, Wickins J. The ethics of fertility treatment for same-sex male couples: Considerations for a modern fertility clinic. European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology, 2020, 244: 71-75.

9 Jarchum I. The ethics of neurotechnology. Nature Biotechnology, 2019, 37(9): 993-996.

10 张秋菊, 周吉银, 蒋辉. 我国干细胞临床研究现状与伦理问题分析. 中国医学伦理学, 2022, 35(3): 259-262.

Zhang Q J, Zhou J Y, Jiang H. Analysis on current situation and ethical problems of stem cell clinical research in China. Chinese Medical Ethics, 2022, 35(3): 259-262. (in Chinese)

11 杨军凤, 张洪江. 人类基因编辑技术伦理监管问题研究——基于博弈论视角. 中国医学伦理学, 2022, 35(2): 164-168.

Yang J F, Zhang H J. Research on the ethical supervision of human gene editing technology: Based on the perspective of game theory. Chinese Medical Ethics, 2022, 35(2): 164-168. (in Chinese)

12 黎欣盈, 张念樵, 钟筱华, 等. 人类辅助生殖技术应用的伦理问题及工作实践. 中国医学伦理学, 2021, 34(7): 856-860.

Li X Y, Zhang N Q, Zhong X H, et al. Ethical issues and practices of the application of human assisted reproductive technology. Chinese Medical Ethics, 2021, 34(7): 856-860. (in Chinese)

13 李磊, 王国豫. 深部脑刺激：同一性、能动性和责任. 哲学动态, 2019, (6): 109-116.

Li L, Wang G Y. Deep brain stimulation: Identity, initiative and responsibility. Philosophical Trends, 2019, (6): 109-116. (in Chinese)

14 彭耀进, 李伟. 生命科技伦理问题与治理策略——以人-动物嵌合体研究为例. 科技导报, 2020, 38(5): 42-49.

Peng Y J, Li W. Ethical issues and governance of life science and technology: A case study on human-animal chimeras. Science & Technology Review, 2020, 38(5): 42-49. (in Chinese)

15 薛孚, 陈红兵. 大数据隐私伦理问题探究. 自然辩证法研究, 2015, 31(2): 44-48.

Xue F, Chen H B. Anylysis of privacy ethics of big data. Studies in Dialectics of Nature, 2015, 31(2): 44-48. (in Chinese)

16 Ferretti A, Ienca M, Hurst S, et al. Big data, biomedical research, and ethics review: New challenges for IRBs. Ethics & Human Research, 2020, 42(5): 17-28.

17 ISSCR. Guidelines for the Field of Stem Cell Research and Regenerative Medicine. (2021-05-27). https://www.isscr.org/policy/guidelines-for-stem-cell-research-and-clinical-translation.

18 于雪, 段伟文. 人工智能的伦理建构. 理论探索, 2019, (6): 43-49.

Yu X, Duan W W. Ethical construction of artificial intelligence. Theoretical Exploration, 2019, (6):43-49. (in Chinese)

19 史洁. 大数据背景下个人信息保护研究. 唐山: 华北理工大学, 2021.

Shi J. Research on Personal Information Protection in the

Context of Big Data. Tangshan: North China University of Science and Technology, 2021. (in Chinese)

20 方兴东, 钟祥铭. 国际传播新格局下的中国战略选择——技术演进趋势下的范式转变和对策研究. 社会科学辑刊, 2022, (1): 70-81.

Fang X D, Zhong X M. China's strategic choice under the new pattern of international communication: A paradigm shift and countermeasures research under the trend of technological evolution. Social Science Journal, 2022, (1): 70-81. (in Chinese)

21 Mandela N. Our Global Neighborhood: The Report of the Commission on Global Governance. New York: Oxford University Press, 1995: 754-756.

22 陈海丹, 张冰倩. 中国人类基因组的ELSI研究态势分析. 科学学研究, 2022, doi:10.16192/j.cnki.1003-2053.20220124.001.

Chen H D, Zhang B Q. Situation Analysis of Research on the ELSI of Human Genomics in China. Study in Science of Science, 2022, doi: 1-18.10.16192/j.cnki.1003-2053.20220124.001

23 何光喜, 赵延东, 张文霞, 等. 公众对转基因作物的接受度及其影响因素 基于六城市调查数据的社会学分析. 社会, 2015, 35(1): 121-142.

He G X, Zhao Y D, Zhang W X, et al. A sociological analysis on the public acceptance of GM crops in China: Based on a sampling survey in 6 cities. Chinese Journal of Sociology, 2015, 35(1): 121-142. (in Chinese)

24 黄小茹. ELSI研究的进展与趋势. 科学与社会, 2012, 2(1): 56-68.

Huang X R. The development and tendency of ELSI research. Science and Society, 2012, 2(1): 56-68. (in Chinese)

25 薛桂波, 赵一秀. 基于“负责任创新”的欧盟科技政策转型及启示. 中国科技论坛, 2017, (4): 172-177.

Xue G B, Zhao Y X. Transformation of EU S & T policy based on RRI and its references to China. Forum on Science and Technology in China, 2017, (4): 172-177. (in Chinese)

26 Kiran A H, Oudshoorn N, Verbeek P P. Beyond checklists: Toward an ethical-constructive technology assessment. Journal of Responsible Innovation, 2015, 2(1): 5-19.

27 Nuffield Council on Bioethics. Horizon scanning. (2022-01-13). https://www.nuffieldbioethics.org/what-we-do/horizon-scanning.

28 李杨. 科技伦理研究的三重向度. 大连理工大学学报（社会科学版）, 2013, 34(2): 103-107.

Li Y. Three dimensions of science and technology ethics study. Journal of Dalian University of Technology (Social Sciences), 2013, 34(2): 103-107. (in Chinese)

29 方玉东, 常宏建, 陈越, 等. 基于词频分析的中国科研伦理研究评价. 中国科学基金, 2015, 29(5): 365-370.

Fang Y D, Chang H J, Chen Y, et al. Evaluation of scientific research ethics studies in China based on word frequency analysis. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2015, 29(5): 365-370. (in Chinese)

30 于雪, 凌昀, 李伦. 新兴科技伦理治理的问题及其对策. 科学与社会, 2021, 11(4): 51-65.

Yu X, Ling Y, Li L. Ethical governance of emerging science and technology: Issues and strategies. Science and Society, 2021, 11(4): 51-65. (in Chinese)

31 本刊编辑部. 科技发展不要忘记“为了人”这一初心——潘教峰研究员访谈. 中国科学院院刊, 2017, 32(6): 637-640.

Editorial Office of Bulletin of Chinese Academy of Sciences. Initial people-oriented intention should not be forgotten in S&T development—Interview with Pan Jiaofeng. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2017, 32(6): 637-640. (in Chinese)

Methodological Innovation in Research of Science and Technology Ethics

LU Xiao[1*] LI Xinzhe[1,2] LIU Huihui[1]

（1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Science, Beijing 100049, China）

Abstract The rapid development of modern science and technology not only brings benefits to human society, but also brings huge ethical risks and challenges. How to carry out systematic science and technology ethics research has become an important issue currently. Science and technology ethics research is a typical interdisciplinary, comprehensive, and complex think tank problem that draws upon the fields of natural sciences and social sciences. The relevant research is reviewed to found out important issues and themes in the field, and the think tank double helix methodology is used to propose conceptual framework and practical method in the science and technology ethics research, aiming to propose a methodological innovation in the field of science and technology ethics research.

Keywords science and technology ethics, Think Tank Double Helix Methodology, methodological innovation



鲁 晓 中国科学院科技战略咨询研究院研究员，中国科学院学部科学规范与伦理研究支撑中心执行副主任。研究方向为科技政策与管理、组织社会学与科学社会学、科学规范与科技伦理、智库理论与方法。研究成果发表于*Research Policy*、《中国科学院院刊》和《科学学研究》等国内外期刊。E-mail: luxiao@casisd.cn

LU Xiao Ph.D., Professor of the Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS), Executive Deputy Director of the Research Center of Scientific Norms and Ethics of Academic Divisions of CAS. Her research interests involves science policy and management, sociology of science and organizational studies, science and technology norms and ethics, think tank methodology. She has published a couple of articles in core journals at home and abroad, including *Research Policy*, *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, *Studies in Science of Science*, etc. E-mail: luxiao@casisd.cn

■责任编辑：张帆

*Corresponding author